Ueber den galvanischen Leitungswiderstand der Haut bei Morbus Basedowii.

INAUGURAL-DISSERTATION

DER

MEDICINISCHEN FACULTÄT

DER

KAISER-WILHELMS-UNIVERSITÄT STRASSBURG

ZUR ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

VORGELEGT VON

KARL STEPPETAT
approb. Arzt.

STRASSBURG
Universitäts-Buchdruckerei von J. H. Ed. Heitz
(Heitz & Mündel)
1890.

Gedruckt mit Genehmigung der medicinischen Facultät der Universität Strassburg.

Referent: **Prof. Dr. Jolly.**

MEINEM VATER

IN LIEBE UND DANKBARKEIT

GEWIDMET.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41542727_0030

Im Jahre 1886 machte Charcot[1] auf ein neues, von Romain Vigouroux entdecktes Symptom der Basedow'schen Krankheit aufmerksam, welches in einer sehr bedeutenden Herabsetzung des galvanischen Leitungswiderstandes bestehe und sich darin zeige, dass ein von 10 Elementen gelieferter und mit Hilfe von auf Brustbein und Rücken gesetzter Electroden durch den Körper geleiteter Strom bei an Morbus Basedowii Leidenden eine grössere Ablenkung der Galvanometernadel hervorrufe als bei gesunden oder mit anderen Krankheiten behafteten Individuen (90 bis 100 gegen 10 Theilstriche der Scala). Die ermittelten Widerstandswerthe schwanken zwischen 900 und 1080 Ohm. Eine genauere Beschreibung der angewandten Methode, so wünschenswerth sie für eine richtige Würdigung der mitgetheilten Werthe gewesen wäre, erfolgte erst zwei Jahre später.

Inzwischen wurde, nachdem schon R. Remack[2] die mit der Dauer der Einwirkung zunehmende Ver-

---

[1] Gazette des Hôpitaux Nr. 13 und 15. — 28. Vorlesung aus «Neue Vorlesungen über die Krankheiten des Nervensystems, insbesondere die Hysterie». Deutsch von Freud, Wien 1887.

[2] Galvanotherapie der Nerven- und Muskelkrankheiten, Berlin 1858.

minderung des Hautwiderstandes durch den galvanischen Strom nachgewiesen hatte, durch die neueren Arbeiten über den galvanischen Leitungswiderstand des menschlichen Körpers im Allgemeinen von Gärtner,[1] Jolly,[2] Stinzing und Graeber,[3] Erb[4] und Martius[5] die Methodik derartiger Untersuchungen des genaueren begründet und eine Reihe merkwürdiger Thatsachen festgestellt, von denen die wichstigsten bezw. für die Zwecke dieser Arbeit erwähnenswerthesten sich kurz in folgende Sätze zusammenfassen lassen:

Der Anfangswiderstand ist an allen Hautstellen mit Ausnahme der vola manus und planta pedis ein ausserordentlich hoher (Jolly).

Durch Einwirkung des constanten Stromes wird dieser Widerstand in kurzer Zeit erheblich vermindert.

Die durch eine gegebene electromotorische Kraft verursachte Widerstandsverminderung erlangt nach Ablauf einer gewissen Zeit eine bei noch längerer Einwirkung des Stromes nicht weiter herabzusetzende Grenze: relatives Widerstandsminimum (Martius). Schliesslich soll auch eine Grenze der Widerstandsherabsetzung existiren, welche weder durch die Steigerung der electromotorischen Kraft noch durch die längere Dauer der Stromeinwirkung

---

[1] Wiener medic. Jahrbücher 1882, 1885, 1886.

[2] Untersuchungen über den electrischen Leitungswiderstand des menschlichen Körpers. Festschrift, Strassburg 1884.

[3] Archiv für klinische Medicin, Bd. 40.

[4] Handbuch der Electrotherapie, II. Aufl., 1886.

[5] Archiv für Psychiatrie XVII, XVIII.

überschritten werden kann: sogenanntes absolutes Widerstandsminimum (Martius).

Erst im Jahre 1888 giebt uns Vigouroux[1] Aufschluss über die von ihm angewandte Untersuchungsmethode; sie ist kurz die folgende: Verwendung zweier mit Leder überzogener Kohlenelectroden von ungleicher Grösse. Die kleinere 4 cm im Durchmesser betragende setzte er als Anode auf das Sternum in der Höhe des dritten Rippenknorpels, die grössere von 6 cm Durchmesser auf den Rücken unterhalb des siebenten Halswirbels; Durchleitung eines von zehn Leclanché-Elementen gelieferten Stromes während 60 Sekunden, Ablesung der zu dieser Zeit erreichten Ablenkung der Nadel eines in den Stromkreis eingeschalteten Deprez-d'Arsonval'schen Verticalgalvanometers, unmittelbar darauffolgende Bestimmung der electromotorischen Kraft der Batterie und Berechnung des Widerstandes nach der Ohm'schen Formel mit Berücksichtigung des Electrodenwiderstandes und des Polarisationsstromes. Auf diese Weise mass Vigouroux weder einen eigentlichen Anfangswiderstand, noch einen modificirten von unveränderlicher Grenze (relatives Widerstandsminimum), sondern legte nur, wie Kahler in seiner Kritik bemerkt, auf die vergleichsweise Bestimmung der Geschwindigkeit, mit welcher die Widerstandsherabsetzung stattfindet, Gewicht.

Eine Bestätigung fanden die Angaben Vigouroux's durch die beiden italienischen Autoren La

---

[1] Progrès médical 1888: Sur la résistance électrique considéré comme signe clinique.

Seta und Silva, während von Seiten Eulenburg's[1] und Martius'[2] Widerspruch erfolgte.

Martius verwendete bei seinen Untersuchungen zwei ungleich grosse unpolarisirbare Electroden. Die grössere Anode von 72 qcm setzte er auf das Sternum, die kleinere Kathode von 7 qcm auf die Streckseite des rechten Vorderarms. Er mass dann mit Hilfe der bereits von R. Remack eingeführten Methode der Substitution den Widerstand bei verschiedener electromotorischer Kraft (10, 20, 25 und 30 Siemens'schen Elementen) und kam zu dem Schlusse, dass die absoluten Widerstandsminima von an Morbus Basedowii leidenden Personen in keiner irgendwie diagnostisch verwerthbaren Weise von denen Gesunder bezw. an anderen Krankheiten Leidender abwichen, und dass auch die geringere Grösse der relativen oder die schnellere, d. h. mit geringerer Elementenzahl zu bewerkstelligende Erreichbarkeit der absoluten Widerstandsminima kein differentialdiagnostisches Moment zwischen Morbus Basedowii und anderen Krankheiten bezw. der Gesundheit abgeben könnte, da auch an anderen Krankheiten leidende bezw. ganz gesunde Personen bisweilen dieselbe Eigenthümlichkeit zeigten.

Dem hält Vigouroux[3] entgegen: Mit der Anerkennung der Thatsache des geringeren Leitungswiderstandes bei Morbus Basedowii könne er sich eigentlich zufrieden geben, dagegen müsse er sich

---

[1] Centralblatt für Nervenheilkunde 1887, Nr. 17 und 23.

[2] Archiv für Psychiatrie, Bd. XVII, Seite 601.

[3] Progrès médical 1888.

entschieden gegen die Auffassung dieses als eines vollständig werthlosen Symptoms wenden. Zugegeben, dass dasselbe auch bei anderen Kranken und selbst Gesunden sich zuweilen zeige, so sei es doch keineswegs ganz ausser Acht zu lassen und ganz ohne praktisches Interesse. Zudem habe er nicht behauptet, das Verhalten des Leitungswiderstandes genüge zur Diagnose des Morbus Basedowii, ebensowenig, wie er aus einem Exophthalmus, einer Struma oder einer Tachycardie allein einen Morbus Basedowii mache. Dagegen glaube er allerdings den Symptomencomplex um ein neues Symptom bereichert zu haben. Die Frage des absoluten Widerstandsminimums sei von ihm gar nicht aufgeworfen und beweise nichts gegen das von ihm behauptete Verhalten des Widerstandes bei Morbus Basedowii.

Eulenburg, der in früheren Untersuchungen über den Leitungswiderstand am Kopfe[1] eher einen erhöhten Widerstand für den Morbus Basedowii in Anspruch genommen hatte, ging an eine erneute Prüfung[2] der Frage unter ähnlichen Versuchsbedingungen wie bei seinen Widerstandsmessungen am Kopfe, also: Unpolarisirbare Electroden; die 108 qcm grosse Anode auf dem Sternum, die 72 qcm grosse Kathode auf dem Rücken; Bestimmung der relativen Widerstandsminima mit Hilfe der Sub-

---

[1] Ueber Messung galvanischer Leitungswiderstände am Kopfe und deren semiotische Verwerthung. Zeitschrift für klinische Medicin XII. Heft 4.

[2] Centralblatt für Nervenheilkunde, September 1887: Ueber das Verhalten des galvanischen Leitungswiderstandes bei Basedow'scher Krankheit.

stitutionsmethode unter Verwendung eines von 10 Siemens'schen Elementen gelieferten Stromes. Die auf fünf Fälle von Morbus Basedowii sich erstreckende Untersuchung ergab bei dreien ein im Vergleich mit Gesunden deutlich herabgesetztes relatives Widerstandsminimum und einen zeitlich sehr beschleunigten Verlauf der Widerstandscurve bis zur Erreichung des relativen Widerstandsminimums, in einem der fünf Fälle dagegen kaum einen Unterschied gegen die Norm und in einem fünften Falle sogar eine Erhöhung des relativen Widerstandsminimums.

Für das Verhalten des Widerstandes in diesem fünften Falle Eulenburg's sucht Vigouroux eine Erklärung in der durch die Krankengeschichte dieses Falles begründeten Annahme einer Combination von von Morbus Basedowii mit Hysterie, einer Neurose, bei welcher er stets einen erhöhten Leitungswiderstand gefunden habe. Die Grösse desselben richte sich dann nach der jeweilig vorherrschenden Affection.

Eine glatte Bestätigung fanden die Vigouroux-schen Angaben durch Norris Wolfenden.[1] Derselbe leitete einen Strom von einer electromotorischen Kraft von 15 Volt durch den Körper, indem er die eine der «standard electrodes recommended by de Wattewille» auf das Sternum, die andere auf den Rücken setzte und so den Widerstand mit Hülfe der Substitutionsmethode bestimmte. Da er aber über die Dauer der Durchströmung keine Auskunft

[1] The Practitioner: A new point in the diagnosis of Graves' disease. December 1887.

giebt, wir also nicht wissen können, ob wir es mit einem Anfangs- oder einem modificirten Widerstande zu thun haben, so sind seine Angaben ungenügend und seine Widerstandswerthe zu einem Vergleich mit anderen nicht geeignet.

Eine sehr eingehende Untersuchung fand die vorliegende Frage durch eine Arbeit von Kahler,[1] dessen Versuchsanordnung die folgende ist: Verwendung einer Stöhrer'schen Batterie von 40 Elementen; unpolarisirbare Stöhrer'sche Electroden von 6 cm Durchmesser; Anode auf die linke Brusthälfte, Kathode auf die Volarfläche des rechten Vorderarms; Durchleitung eines Stromes von wachsender Stärke, ohne Unterbrechung steigend bis zu 36 und 40 Elementen; Bestimmung der Anfangswiderstände, der relativen und der sog. absoluten Widerstandsminima mittelst der Methode der Substitution. Auf Grund dieser auf sechs Fälle von Morbus Basedowii und 31 theils gesunde, theils anderweitig kranke Individuen sich erstreckenden Untersuchung gelangte Kahler zu dem Schlusse, dass der Leitungswiderstand bei Morbus Basedowii sich von dem anderer Individuen sehr häufig

1. durch den niederen Werth des absoluten Widerstandsminimums,

2. durch die Erreichung des letzteren bei auffallend geringer electromotorischer Kraft, und vor allem

3. durch den überaus tiefen Stand der relativen

---

[1] Ueber den Leitungswiderstand der Haut bei Morbus Basedowii. Zeitschrift für Heilkunde, Bd IX.

Widerstandsminima bei geringer electromotorischer Kraft (4 Elemente) unterscheide.

Diese Erscheinungen bildeten eine zwar in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle zutreffende, aber keineswegs constante Eigenthümlichkeit des Morbus Basedowii. Die Umkehrung der Frage, ob nämlich dieses Verhalten des Leitungswiderstandes nur allein dem Morbus Basedowii zuzusprechen sei, glaubt Kahler in bejahendem Sinne beantworten zu dürfen, allerdings, wie er hinzufügt, mit Vorsicht. Dass diese Vorsicht gerechtfertigt war, wird auch die Folge lehren.

Eine zu Beginn vergangenen Jahres erschienene zweite Abhandlung aus der Feder Eulenburg's[1] beschliesst den Reigen der an Widersprüchen noch so reichen Erörterungen über diese Frage. Der Autor hat die fünf bereits früher veröffentlichten Fälle von Morbus Basedowii um weitere acht bereichert, so dass sich seine Untersuchungen auf im Ganzen dreizehn Fälle dieser Art erstrecken. Die Versuchsanordnung ist genau die oben beschriebene, und die Resultate stimmen im Ganzen und Grossen mit den Kahler'schen überein. Doch bezweifelt der Verfasser den praktischen Werth der Bestimmung des absoluten Widerstandsminimums, einmal wegen der Schmerzhaftigkeit des Verfahrens und zum zweiten wegen der nur geringen Differenz der bei Morbus Basedowii und sonst gefundenen Werthe, und spricht daher der Bestimmung des relativen Widerstands-

[1] Zur Symptomatologie und Therapie der Basedow'schen Krankheit. Berliner klinische Wochenschrift 1889, Nr. 1, 2 und 3.

minimums bei geringer electromotorischer Kraft das Wort. Differentialdiagnostisch spreche eine stärkere Widerstandsherabsetzung wohl für, das Fehlen derselben aber nicht gegen Morbus Basedowii.

In allen bisherigen Untersuchungen über diesen Gegenstand wurde nun wohl das Verhalten des sogenannten absoluten oder eines relativen Widerstandsminimums oder des Widerstandes bei bestimmter electromotorischer Kraft und willkürlich abgegrenzter Durchströmungsfrist festgestellt, nicht aber der Anfangswiderstand bei geringer electromotorischer Kraft (soweit von einem Anfangswiderstande im strengen Sinne des Wortes überhaupt die Rede sein kann), obwohl einzelne Resultate klar darauf hinwiesen, dass hierin gerade der auffallendste und durchgreifendste Unterschied gelegen sein müsse. Der Grund war meist nur ein äusserer, d. h. er lag in der Unmöglichkeit, mit Hilfe der angewandten Methode, gewöhnlich der Substitutionsmethode, den Anfangswiderstand zu bestimmen, weil sie einestheils nicht empfindlich genug ist, anderntheils den Widerstand selbst beeinflusst. «Von diesem Einflusse frei, oder wenigstens nur in geringem Grade gestört, ist allein die Widerstandsbestimmung mittelst Wheatstone'scher Brücke.» (Jolly.)

Auf Veranlassung des Herrn Professors Dr. Jolly schritt ich nun mit Hilfe dieser Methode zur Untersuchung der Frage nach dem Verhalten des Anfangswiderstandes bei Morbus Basedowii. Die Versuche wurden in der hiesigen psychiatrischen Klinik an Patienten dieser Klinik ausgeführt. Ehe ich aber an

die Mittheilung der so gewonnenen Resultate gehe, lasse ich in Kürze eine Beschreibung der Versuchstechnik folgen.

Von den zwischen den Polen der Prüfungsbatterie eingeschalteten zwei Stromzweigen wird der eine gebildet: 1. durch einen Kurbelrheostaten, mit Hilfe dessen in denkbar bequemster und kürzester Zeit bis zu 11,110 Siemens'sche Widerstandseinheiten eingeschaltet werden können. Derselbe besteht aus vier Rollen; mit der ersten sind 1000, 2000 . . . u. s. w. bis zu 10,000, mit der zweiten 100, 200 . . . u. s. w. bis 1000, mit der dritten 10, 20 . . . u. s. w. bis 100 und endlich mit Hilfe der vierten 1—10 S. E. verfügbar; vom freien Ende des Rheostaten geht ein Draht nach dem Galvanometer ab. Den 2. Theil des ersten Stromzweiges, die Verbindung mit dem anderen Pole der Batterie, bildet der menschliche Körper.

Der zweite der zwischen den Polen eingeschaltenen Stromzweige besteht aus zwei Theilen von veränderlichem Widerstande. Auf der einen Seite können Widerstände von 10, 20, 100, 200 und 500, auf der anderen von 20, 100, 200, 1000 und 2000 S. E. verwendet werden. Ein Metallstöpsel besorgt jederseits die Einschaltung einer Drahtrolle von je einem der oben genannten Widerstände und durch deren Vermittlung die Verbindung mit dem benachbarten Pole der Batterie. Von der Mitte dieses Stromzweiges geht der zweite Draht nach dem Galvanometer ab. Zur Verwendung kam das grosse Edelmann'sche Horizontalgalvanometer, dessen Em-

pfindlichkeit sich für die Zwecke der vorliegenden Untersuchung als durchaus genügend erwies.[1] Sobald man darauf achtete, dass der Theilstrich der deckenden Glasplatte, der Nullpunkt der Scala und die Spitze des hellen Aluminiumzeigers genau in eine Verticalebene fielen, liessen sich die kleinsten Abweichungen dieses Zeigers mit dem Auge verfolgen.

Um nun einerseits selbst sehr hohe Widerstände messen zu können, andererseits eine möglichst zweckmässige Stromvertheilung in den beiden Stromzweigen zu erzielen, wurde als ein beiden Anforderungen in gleicher Weise genügendes und für alle Versuche passendes Verhältniss im zweiten Stromzweige das von 20 zu 2000 gewählt. Es war dann nur erforderlich, die zum Zwecke der Erreichung des Nullpunkts der Scala im Rheostaten eingeschalteten Widerstandseinheiten mit $^{2000}/_{20} = 100$ zu multipliciren.

Der Gang eines solches Versuches würde demnach kurz folgender sein : Nachdem der menschliche Körper in den Stromkreis eingeschaltet worden ist, wird der Strom geschlossen, die ausschlagende Galvanometernadel beobachtet und dann die Einschaltung von so vielen Widerstandseinheiten des Rheostaten in den Stromkreis vorgenommen, bis die Nadel den Nullpunkt wieder erreicht hat. Die Anzahl dieser Einheiten mit 100 multiplicirt, giebt dann

---

[1] Stinzing und Graeber leugnen eine derartige Empfindlichkeit des Instruments; wir haben uns aber, wie aus dem Text hervorgeht, davon überzeugt, dass die Empfindlichkeit eine für diese Versuche vollkommen ausreichende ist.

die Grösse des Widerstandes für die betreffende Hautstelle des menschlichen Körpers an.

Da 11,110 S. E. zur Verfügung standen, war es möglich, Widerstände von 1,111,000 S. E., also von ganz gewaltiger Grösse zu messen.

Es ist klar, dass bei dieser Art der Bestimmung kleinere Ungenauigkeiten des Apparates und unvermeidliche Beobachtungsfehler um das Hundertfache vergrössert werden, und es wird daher bei kleineren Widerständen auf Schwankungen um 100, bei grösseren um 1000 und bei noch grösseren selbst um 10,000 kein allzu grosses Gewicht zu legen sein.

Als Masskette dienten fünf Leclanché'sche Trockenelemente, welche eine Stromstärke von 2,1 M. A. ergaben, als Electroden die von Gärtner und Jolly angewandten mit sechsfacher Leinwandlage überzogenen amalgamirten runden Zinkplatten von nicht ganz 4 cm Durchmesser, also ungefähr 12 qcm Oberfläche, deren Rückseite durch Schellack isolirt und mit Klemmschrauben versehen war. Diese Electroden, in einer Zinckvitriollösung getränkt, sind für schwache und mittelstarke Ströme unpolarisirbar. Die Fixirung dieser Electroden geschah nicht durch die Hände eines Gehilfen, sondern durch Gummibänder. Auf diese Weise wurde wenigstens für die Dauer eines Versuches ein gleichmässiger Druck ausgeübt. Denselben Druck für alle Versuche durchzuführen, ist ein Ding der Unmöglichkeit. Wie gross übrigens die Abhängigkeit der Widerstandswerthe vom Druck der Electroden ist, davon kann man sich überzeugen, wenn man den bei gewöhn-

lichem Druck derselben gemessenen Widerstand mit dem bei möglichst starkem Druck erzielten vergleicht. Der Werth des letzteren kann unter diesen Umständen bis auf die Hälfte des Werthes des ersteren und darunter herabgedrückt werden.

Von noch grösserem Einfluss auf die Widerstände sind die jeweilige Temperatur und Feuchtigkeit der Umgebung, die Grösse der dem Versuch vorangegangenen Muskelanstrengung des Individuums und andere äussere Verhältnisse, soweit sie auf den Zustand der Haut einwirken.

Bei dieser Lage der Dinge ist es ein Haupterforderniss, zum Zwecke einer Vergleichbarkeit der erhaltenen Werthe möglichst ähnliche Versuchsbedingungen zu schaffen. Dass dieses nicht immer durchführbar ist, liegt auf der Hand; und wo davon abgewichen wurde, ist das besonders bemerkt worden.

Ein drittes wesentliches, schwer zu beherrschendes Moment ist die Zeit der Durchströmung des Körpers. Da es hauptsächlich auf die Vergleichung der Anfangswiderstände ankam und diese mit der Dauer der Stromwirkung auch bei geringer Elementenzahl schnell abnehmen, so war es geboten, die Dauer der einzelnen Versuche auf eine möglichst kurze Zeit herabzudrücken und dieselbe weder nach oben noch nach unten hin zu überschreiten. Dieses Minimum, welches nach einiger Uebung erreicht und für alle Versuche durchgeführt wurde, betrug 30 Sekunden. Während dieser Zeit musste also der Schluss des Stromes, die Beobachtung des Nadelanschlages am Galvanometer und die Einschaltung

von so vielen Widerstandseinheiten im Rheostaten, bis die Nadel nach mehrfachen Schwankungen den Nullpunkt der Scala wieder erreicht hatte, vollendet sein.

Dass die Durchführung einer für alle Versuche gleich lang dauernden Stromeinwirkung übrigens kein allzu grosser Gewinn für die Vergleichbarkeit der gefundenen Werthe ist, erhellt aus der Thatsache, dass die Widerstandsabnahme sowohl für verschiedene Körperstellen, wie wir seit Jolly's Untersuchungen wissen, als auch für dieselben Körperstellen verschiedener Individuen eine durchaus ungleichmässige ist. Dennoch ist selbstverständlich im Interesse einer möglichst annähernden Gleichartigkeit der Versuchsbedingungen die Berücksichtigung auch der Zeit nicht ausser Acht zu lassen.

Aus all' diesen Gründen und bei der wechselnden Grösse des Widerstandes derselben Individuen zu verschiedenen Zeiten wird Unterschieden von geringer Grösse keine Bedeutung beizulegen sein. Sind diese Unterschiede dagegen gross, oder zeigen sie auf der einen Seite wiederholt dieselben, wenn auch geringeren Abweichungen gegenüber denen auf der anderen, so muss bei ihnen eine Zufälligkeit jedenfalls ausgeschlossen werden.

Die meisten der angeführten Versuche sind wiederholentlich ausgeführt worden. Die gegebenen Zahlen aber stellen nicht etwa aus denselben berechnete Mittelwerthe, sondern wirklich ausgeführte Versuchsreihen dar, welche für die ganze Anzahl derselben besonders typisch waren. Daneben sind aber

auch im Interesse der vorliegenden Frage diejenigen besonders hervorgehoben worden, welche die niedrigsten Widerstandswerthe ergaben.

Die für die einzelnen Versuche beobachtete Reihenfolge ist die folgende: Es wurde zuerst der Anfangswiderstand in der vorerwähnten Weise bei sagittaler Durchleitung am Halse bestimmt, indem die Kathode vorn unterhalb des Kehlkopfs, die Anode diametral entgegengesetzt im Nacken festgeschnallt wurde. Unmittelbar im Anschlusse daran wurde dann nach Ausschaltung der Brückenvorrichtung bei steigender Elementenzahl ohne Unterbrechung des Stromes der zu jeder Stromstärke gehörige Anfangswiderstand (W.) und das relative Widerstandsminimum (W. M.) mit Hilfe der Substitutionsmethode bestimmt. Es diente dazu eine Stöhrer'sche Batterie von 30 Elementen und ein absolutes Hirschmann'sches Galvanometer. Zum Schlusse wurde dann jedesmal auf eine geringere Elementenzahl, gewöhnlich 4, mit denen auch begonnen worden war, zurückgegangen, und damit der nunmehr stark modificirte Widerstand durch Substitution gemessen.

Alle Versuchsreihen wurden in so kurzer Zeit ausgeführt, dass während derselben die Batterie als constant angesehen werden durfte. Ausserdem wurde dieselbe von Zeit zu Zeit geprüft und, abgesehen von geringfügigen Aenderungen, stets in Ordnung gefunden. Der (beiläufig bemerkt 60 S. E. betragende) Widerstand der Electroden u. s. w. wurde nicht in Rechnung gebracht.

Nachdem diese Bestimmung am Halse durch-

geführt war, wurden theils in derselben Sitzung, theils später die Electroden in der Mitte der Streckseite der Vorderarme, die Kathode links, die Anode rechts, aufgeschnallt und die Widerstandsprüfungen für diese Hautstellen ganz in derselben Weise wie am Halse wiederholt.

Im Folgenden möge ein über einen gesunden Menschen aufgenommenes, ausführlich mitgetheiltes Versuchsprotocoll Platz finden, um den Gang der Versuche zu zeigen; bei den übrigen werde ich mich kürzer fassen:

Albert L., vollkommen gesunder 24jähriger kräftiger Mann.

Widerstandsbestimmung am Halse.

Brückenmethode: Bestimmung des Anfangswiderstandes.

Anwendung von 5 Leclanché'schen Trockenelementen. Brückenanordnung 20: 2000.

Rheostat 600.

Widerstand 600 . 100 = 60000.

Substitutionsmethode:

Anzahl der Elemente	Intensität unmittelbar nach Stromschluss M. A.	Widerstand in Siemens'schen Einheiten
4	0,3	> 11000
8	2,75	4300
12	8	1900
16	14	1300
20	22	850
24	27	600

Anzahl der Elemente	Intensität am Schlusse der Wanderung der Nadel M. A.	Relatives Widerstands-minimum in Siemens'schen Einheiten
4	0,65	10000
8	4,5	2300
12	10	1400
16	17,2	1000
20	24	700
24	28	550
4	5,3	Widerstand = 580

Widerstandsbestimmung an den Armen.

Brückenmethode: Bestimmung des Anfangswiderstandes.

Maasskette und Brückenanordnung wie am Halse.

Rheostat 2000.

Widerstand $2000 \cdot 100 = 200000$.

Substitutionsmethode:

Anzahl der Elemente	Intensität unmittelbar nach Stromschluss M. A.	Widerstand in Siemens'schen Einheiten
4	0,1	> 11000
8	0,6	> 11000
12	4	4400
16	7,8	2800
20	11,5	2300
24	15,2	2050
28	19,9	1800
30	22,4	1650

Anzahl der Elemente	Intensität am Schlusse der Wanderung der Nadel M. A.	Relatives Widerstands-minimum in Siemen'schen Einheiten
4	0,2	> 11000
8	2	6000
12	5	3400
16	8,5	2400
20	12,4	2100
24	16,8	1850
28	20,8	1750
30	23,2	1500
4	M. A. = 3,1; Widerstand = 1500	

Die Zeit, nach Ablauf deren die Nadel den jedesmaligen Schluss ihrer Wanderung erreichte, ist im Einzelnen nicht vermerkt worden. Diese Zeit ist übrigens eine ausserordentlich wechselnde und bewegt sich nach den in den vorliegenden Versuchen gemachten Beobachtungen innerhalb der Grenzen von nur wenigen Sekunden bis zu zwanzig Minuten. Die naturgemäss sich daran knüpfende Frage, ob die Nadel bei noch längerer Stromesdauer nicht noch weiter wandere, d. h. ob nicht das relative Widerstandsminimum erst nach viel längerer Zeit erreicht werde, muss auf Grund von Versuchen, in denen der Strom unter Beobachtung aller Vorsichtsmassregeln stundenlang einwirkte, verneint werden. Wenn die Nadel während zweier Minuten unverrückt stehen geblieben war, durfte das relative Minimum als erreicht angesehen werden. Bei der längeren Dauer der Versuche wurden die Electroden des öfteren,

ohne sie aus ihrer Lage zu bringen, frisch mit Zinkvitriollösung durchfeuchtet, indem einige Tropfen auf die bedeckende Leinwand unmittelbar über der Haut mittelst eines durchtränkten Haarpinsels aufgeträufelt wurden.

Das ganze Experiment war übrigens fast jedesmal mit stärkeren Schmerzen für das Individuum verbunden, und mit der mir zur Verfügung stehenden Elementenzahl war meist auch die Grenze des Erträglichen für die Patienten erreicht.

Unmittelbar nach Abnahme der Electroden war in jedem Falle eine lebhafte Röthe der Haut und meistens auch starke Urticariaeruption in der nächsten Nähe der Ansatzstellen, besonders der Kathode, vorhanden. Hier zeigte die Haut meist eine Form und Grösse der Electroden wiedergebende weissliche, bald aber sich röthende Erhabenheit und in deren Umgebung intensive Röthung und Quaddelbildung. Die Schmerzhaftigkeit nach Beendigung des Versuches war gewöhnlich nicht mehr so bedeutend, hielt dagegen, wie ich aus eigener Erfahrung weiss, sehr lange, im Durchschnitt acht Tage an, so dass Druck und Reiben der Kleider sehr lästig empfunden wurde. Darauf schälte sich dann die Haut in grösseren Lamellen ab, und eine anfangs braunröthliche, später mehr blassrothgelbe Stelle verrieth noch nach Monaten den Sitz der Electrode. In zwei Fällen von Morbus Basedowii aber sind auch schlimmere Hautveränderungen zu verzeichnen gewesen, deren bei den betreffenden Versuchen Erwähnung gethan werden wird.

Bei der Galvanisation am Halse in der beschriebenen Anordnung waren Schwindelanfälle, Erblassen des Gesichts und Schweissausbruch nicht seltene, metallischer Geschmack und vermehrte Speichelabsonderung schon bei geringer Zahl von Elementen eintretende Ereignisse.

Untersucht wurden im Ganzen 18 Personen; zunächst 3 an Morbus Basedowii leidende und dann zum Vergleich 15 theils gesunde, theils mit anderen Krankheiten behaftete Individuen. Ich beginne mit den bei den 3 Fällen von Morbus Basedowii gefundenen Resultaten, um dann die übrigen, geordnet nach der Grösse des am Halse bestimmten Anfangswiderstandes, folgen zu lassen.

I. Rosalie G., 21 Jahre alt. Morbus Basedowii.

Vor mehreren Jahren (genauere Angaben kann Patientin nicht machen) Erkrankung an Herzklopfen, Anschwellung des Halses, bald darauf Hervortreten der Augäpfel und hochgradige Nervosität. Im vergangenen Jahre Verschlimmerung.

Klein, zart gebaut, schlaffe Muskulatur, Haut leicht schwitzend. Starker Exophthalmus, Graefe's Symptom, grosse Struma, besonders der rechte Lappen vergrössert und schmerzhaft. Verbreiterter bebender Spitzenstoss, systolisches Blasen über der Spitze, Herzdämpfung nach rechts verbreitert. Puls 104. Tremor an den Händen. Choreatische Bewegungen. Romberg'sches Symptom. Ausgesprochene Spinalepilepsie. Starker Kitzelreflex und Patellarreflex.

Widerstand gemessen am Halse.
Brückenmethode: Anfangswiderstand.
Rheostat 28.
Widerstand 2800.

Der geringste der hier gefundenen Anfangswiderstände betrug nur 1300. Dieser Werth ist vielleicht insofern erwähnenswerth, als derselbe erreicht wurde, nachdem die Struma in Folge einer Behand-

lung mit faradischen Strömen bedeutend an Grösse abgenommen hatte. Ob hier ein ursächlicher Zusammenhang besteht, lässt sich natürlich auf Grund dieses einen Falles nicht sagen.

Die im Anschluss an die Bestimmung dieses niedrigsten Anfangswerthes mit Hilfe der Substitutionsmethode vorgenommene weitere Widerstandsherabsetzung ergab folgende Zahlen:

E.	W.	W. M.
4	1100	1040
8	640	640
12	500	500
4	500	

12 Die Galvanometernadel schwankt einen Augenblick um einen Punkt, der vom Nullpunkte der Scala weiter entfernt ist als der zuerst bei 12 Elementen erreichte, um dann aber in kürzester Zeit unter starken Schwankungen, die eine genaue Ablesung unmöglich machen, wieder in der Richtung auf den Nullpunkt vorzurücken und vor dem anfänglich bei 12 Elementen erreichten Punkte stehen zu bleiben. Demnach:

12	500	500
16	440	440
4	440	

16 Hier wiederholt sich dieselbe Erscheinung wie bei 12 Elementen.

16	440	440
18	400	400
4	400	

Die Hautveränderung war in diesem Falle eine ganz besonders starke. Acht Tage nach Einwirkung des Stromes entstanden vorn am Halse kleine miliare bis erbsengrosse Bläschen auf dem infiltrirten röthlichen Grunde, die bald platzten und eine geschwürige Fläche hinterliessen, welche trotz geeigneter Behandlung erst nach vierzehn Tagen sich mit trockenem Schorfe bedeckte und dann langsam abheilte.

Widerstand gemessen an den Armen.

Brückenmethode: Anfangswiderstand.

Rheostat 30.

Widerstand 3000.

Substitutionsmethode:

E.	W.	W. M.
4	2300	2100
8	1700	1620
12	1450	1420
16	1350	1350
20	1250	1250
4	1250	
20	Dasselbe Verhalten wie am Halse.	
24	1220	1220
28	1150	1150
4	1150	

II. Luise Sp., 26 Jahre alt. Morbus Basedowii.

Vor fünf Jahren Anschwellung des Halses, die nach Jodeinpinselung verschwand. Seit der Kindheit Herzklopfen, in letzter Zeit verstärkt. Vor sechs Jahren leichtes, mit den Jahren aber zunehmendes Hervortreten der Augäpfel, zu Beginn der Menstruation jedesmal stärker werdend. Stete Aufgeregtheit. Häufiges Angstgefühl.

Grosses, hageres Mädchen. Exophthalmus, Graefe's Symptom. Struma kaum vorhanden. Starke Pulsbeschleunigung, 112 Schläge in der Minute. Leichter Tremor der Hände.

Widerstandsmessung am Halse.

Brückenmethode: Anfangswiderstand.
Rheostat 62.
Widerstand 6200.

Substitutionsmethode:

E.	W.	W. M.
4	4500	3650
8	1400	1200
12	700	690
16	500	500
4	500	
16	vergleiche Versuch I.	
	500	500
18	450	450
4	400	400

Widerstandsmessung an den Armen.

Brückenmethode: Anfangswiderstand.
Rheostat 110.
Widerstand 11000.

Substitutionsmethode:

E.	W.	W. M.
4	7000	5800
8	2850	2750
12	2200	2140
16	1850	1830
20	1650	1650
24	1450	1450
28	1350	1350
30	1250	1250
4	1250	

Die Hautveränderung am Halse war auch in diesem Falle eine ganz besonders starke: Nach acht Tagen hatte sich die Kathodenansatzstelle in eine geschwürige Fläche verwandelt, die dann unter geeigneter Behandlung bald heilte und sich mit trockenem Schorfe bedeckte.

III. Julie M., 20 Jahre alt. Morbus Basedowii.

Patientin ist seit dem 15. Lebensjahre krank. Sie bekam gleichzeitig hervortretende Augen, Herzklopfen, Zittern und Halsanschwellung. Häufiges Gefühl von Unruhe und Angst.

Mittelgrosses, gut genährtes, aber etwas anämisches Mädchen. Starker Exophthalmus, Graefe's Symptom. Herzdämpfung nach links verbreitert. Puls 116. Mässig grosse Struma. Leichter Tremor.

Widerstandsmessung am Halse.

Brückenmethode: Anfangswiderstand.
Rheostat 100.
Widerstand 10,000.

Substitutionsmethode:

E.	W.	W. M.
4	8000	4000
8	1350	1350
12	800	800
16	650	650
20	400	400
4	400	

Widerstandsmessung an den Armen.

Brückenmethode: Anfangswiderstand.
Rheostat 35.
Widerstand 3500.

Substitutionsmethode:

E.	W.	W. M.
4	3000	2900

8	2100	2000
12	1700	1700
16	1550	1550
20	1400	1400
24	1300	1300
28	1150	1150
4	1150	

Es folgen nun die Untersuchungen an Personen, die nicht an Morbus Basedowii leiden.

1. Anton M., 16 Jahre alt; progressive Muskelatrophie.

Nacken — Hals.

Anfangswiderstand 20,000.

E.	W.	M. W.
4	11000	6000
8	2100	1700
12	1500	1200
16	900	850
20	800	700
24	680	650
4	650	

Vorderarme.

Anfangswiderstand 100,000.

E.	W.	M. W.
4	>11000	9000
8	5000	3200
12	2600	2300
16	2200	1900
20	1800	1750

24	1700	1650
28	1600	1550
30	1530	1500
4	1500	

Die Frage, wie lange der einmal so stark herabgedrückte Widerstand sich auf seiner Höhe erhält, mag folgender Versuch beantworten, der für verschiedene andere zum gleichen Zwecke unternommene als typisch angesehen werden darf, und der daher an dieser Stelle eingeschaltet werden mag.

Maria H., 17 Jahre alt; Hysterie.

Widerstandsbestimmung an den Armen.

Substitutionsmethode:

E.	W.	W. M.
4	>11000	7500
20	2100	1800
30	1550	1400

Binnen weniger Sekunden wurde nun bei unverändert sitzenden Electroden der Körper in die Brückenvorrichtung eingeschaltet und mit Hilfe derselben das weitere Verhalten des Widerstandes geprüft. Während der ganzen Dauer der Prüfung wurden die Electroden in der oben des näheren beschriebenen Weise gleichmässig feucht gehalten.

Brückenanordnung 500 : 2000.

Minuten	Rheostat	Widerstand	Differenz
1/4	350	4 . 350 = 1400	0
5	360	1440	40
10	370	1480	40

15	420	1680	200
20	450	1800	120
25	490	1960	160
30	520	2080	120
35	550	2200	120
40	580	2320	120
45	620	2480	160
50	660	2640	160
55	690	2760	120
60	710	2840	80

Das Wiederanwachsen des einmal stark herabgesetzten Widerstandes ist also ein ausserordentlich langsames.

2. Maria A., 28 Jahre alt; Epilepsie.

Nacken — Hals.

Anfangswiderstand 20,000.

E.	W.	W. M.
4	>11000	6000
8	3100	1900
12	1500	1250
16	1200	860
20	850	720
22	600	520
4	520	

Vorderarme.

Anfangswiderstand 55,000.

Der niedrigste der hier gefundenen Werthe des Anfangswiderstandes betrug nur 15,000. Der Zustand der Haut war gegen sonst unverändert. Die im An-

schlusse hieran vorgenommene weitere Herabsetzung verlief folgendermassen:

E.	W.	W. M.
4	8000	6500
8	4000	2800
12	2500	2100
16	2000	1800
20	1800	1700
24	1650	1460
28	1460	1400
30	1300	1250
4	1250	

3. Severin K., 25 Jahre alt, leichte Struma; im übrigen vollkommen gesund.

Nacken — Hals.

Anfangswiderstand 27,000.

E.	W.	W. M.
4	>11000	9000
8	3400	2200
12	1800	1550
16	1400	1350
20	1100	1000
24	900	850
4	850	

Vorderarme.

Anfangswiderstand 120,000.

E.	W.	W. M.
4	>11000	10000
8	5700	4000
12	3100	2700

16	2400	2100
20	2000	1800
24	1700	1650
28	1600	1500
30	1580	1450
4	1500	

4. Georg Sch., 30 Jahre alt; hallucinatorische Verrücktheit.

Nacken — Hals.

Anfangswiderstand 30,000.

E.	W.	W. M.
4	>11000	9000
8	4000	2700
12	2400	1750
16	1400	1250
20	1100	950
24	900	850
4	850	

Vorderarme.

Anfangswiderstand 180,000.

E.	W.	W. M.
4	—	—
8	—	8000
12	6300	4700
16	3500	2900
20	2600	2300
24	2150	1900
28	1800	1750
30	1600	1450
4	1500	

5. Paul Gr., 24 Jahre alt; vollkommen gesund.

Nacken — Hals.

Anfangswiderstand 35,000.

Der niedrigste der hier mit Hilfe der Wheatstone'schen Methode gefundenen Werthe des Anfangswiderstandes beträgt nur 7000, ist also noch geringer als der in dem dritten Falle von Morbus Basedowii. Die Haut war zur Zeit dieses Versuches warm und etwas feucht, aber nicht eigentlich schwitzend. Die weitere im Anschlusse an diese letztere Bestimmung gemachte Widerstandsherabsetzung verlief folgendermassen :

E.	W.	W.M.
4	3000	2400
8	1300	1200
12	1000	800
16	800	730
20	600	500
4	500	

Vorderarme.

Anfangswiderstand 60,000.

El.	W.	W.M.
4	—	—
8	6500	4000
12	3100	2600
16	2300	2150
20	2000	1950
24	1800	1700
28	1650	1600
30	1540	1500
4	1500	

6. Magdalena K., 55 Jahre alt. Hypochondrie.

Nacken — Hals.

Anfangswiderstand 50,000.

Der niedrigste der zu anderen Zeiten in diesem Falle gefundenen und von den anderen im Durchschnitt 50,000 betragenden Werthen durchaus abweichende Anfangswiderstand betrug nur 8000. Zustand der Haut, zumal des Halses zur Zeit dieses Versuches warm und feucht, jedoch nicht schwitzend. Die im Anschlusse an diese niedrigste Werthbestimmung vorgenommene weitere Widerstandsherabsetzung gab folgende Werthe:

E.	W.	W. M.
4	4300	2700
8	1400	1300
12	1100	1000
16	840	660
20	600	550
4	550	
20	vergleiche Versuch I.	
	550	550
22	500	480
4	480	

Vorderarme.

Anfangswiderstand 300,000.

E.	W.	W. M.
4	—	—
8	—	—
12	—	7400
16	6300	4400
20	4100	3300

24	3100	2600
28	2500	2300
30	2200	2000
4	2050	

7. Emilie L., 23 Jahre alt. Hystero-Epilepsie.

Nacken — Hals.

Anfangswiderstand 50,000.

E.	W.	W. M.
4	—	5500
8	2100	1670
12	1400	800
16	760	650
20	600	600
4	600	

Der unmittelbar danach an den

Vorderarmen

bestimmte Anfangswiderstand betrug nur 3500 — also ein Werth, der den bei I. und II. gefundenen ungefähr gleich steht und weniger als $^1/_3$ des bei III. gefundenen Werthes beträgt. Der Zustand der Haut der Vorderarme zur Zeit dieses Versuches warm aber nicht feucht. Die weitere Widerstandsherabsetzung verlief folgendermassen:

E.	W.	W. M.
4	2800	2450
8	2200	1550
12	1450	1400
16	1360	1300
20	1250	1200

24	1170	1150
28	1150	1100
4	1100	

Der vordem und längere Zeit nach diesem Versuche oft bestimmte Anfangswiderstand schwankte zwischen 20,000 und 35,000, also zwar im Vergleich mit anderen ziemlich niedrigen, aber gegen den oben verzeichneten doch beträchtlich höheren Werthen. Da der Zustand der Haut zur Erklärung des niedrigen Werthes nicht herangezogen werden konnte, blieb nur eine Möglichkeit der Deutung übrig, nämlich die unmittelbar vorhergegangene starke Galvanisation am Halse. Leider musste das in diesem Falle nur eine Vermuthung bleiben, da nur die zu Beginn des ganzen Versuches vorgenommene Bestimmung des Anfangswiderstandes Licht in die Sache hätte bringen können. Ich versäumte daher nicht, in später folgenden Versuchen jedesmal eine Prüfung des Anfangswiderstandes an den Vorderarmen dem ganzen Versuche vorauszuschicken.

Die drei Tage nach diesem Versuche genau über den durch die Einwirkung des Stromes stark veränderten Hautstellen an den Vorderarmen vorgenommene erneute Bestimmung des Anfangswiderstandes ergab, jedenfalls in Folge dieser Veränderungen, einen Werth von nur 11,500, unmittelbar daneben dagegen einen solchen von 35,000.

8. Caroline F. 16 Jahre alt; Epilepsie.

Anfangswiderstand an den Vorderarmen gemessen = 85000.

Nacken — Hals.

Anfangswiderstand 50000.

E.	W.	W. M.
4	10000	5800
8	2300	1600
12	1280	1030
16	920	730
20	700	650
4	650	
20	vergleiche Versuch I.	
22	580	580
4	580	

Vorderarme.

Anfangswiderstand 33000.

E.	W.	W. M.
4	—	10000
8	5300	3600
12	3100	2500
16	2400	2150
20	2100	1750
24	1730	1700
28	1670	1600
30	1520	1400
4	1500	

In diesem Versuche ist der Unterschied des zuletzt bestimmten Anfangswiderstandes an den Armen von 33000 gegen den zuerst bestimmten von 85000 zwar nicht so auffallend, aber immerhin bedeutend genug, um ihn nicht ausser Acht zu lassen.

Auch hier wurde zwei Tage nachher eine erneute Prüfung des Anfangswiderstandes genau über

den durch den Strom stark veränderten Hautstellen an den Vorderarmen vorgenommen und derselbe zu 5500, unmittelbar daneben aber zu 80000 bestimmt.

Im Folgenden weiche ich etwas von der Reihenfolge, die eingehalten werden sollte, ab, indem ich gleich einen Versuch anführe, der sich den vorhergehenden hier am besten anreiht.

13. Anna St. 21 Jahre alt; Epilepsie: Anfangswiderstand der Vorderarme 33000.

Nacken — Hals.

Anfangswiderstand 160000.

E.	W.	W. M.
4	—	—
8	6000	2500
12	2000	1500
16	1400	1100
20	1000	850
24	750	650
4	700	

Vorderarme.

Anfangswiderstand 6500.

E.	W.	W. M.
4	4500	3700
8	2500	2150
12	1900	1800
16	1700	1600
20	1500	1400
24	1380	1300
28	1290	1250
4	1250	

28	Vergleiche	Versuch I.
		1250
30	1230	1200
4	1200	

Die folgenden Tages wie in den beiden vorhergehenden Versuchen wiederholte Widerstandsbestimmung an denselben Stellen der Vorderarme ergab einen Werth von 9000, unmittelbar daneben einen solchen von 35,000.

Auch in diesem Versuche tritt wieder der auffallende Unterschied zwischen dem zu Anfang und nach Beendigung der Galvanisation am Halse bestimmten Anfangswiderstande an den Vorderarmen hervor. Die Vermuthung schien sich also zu bestätigen, dass es sich um einen Einfluss der vorangegangenen Galvanisation am Halse handele. Aber in einer Reihe anderer Versuche (6, 7, 14) war ein derartiger Einfluss nicht nachzuweisen. Eine naheliegende Annahme war die, dass in den positiven Fällen vielleicht eine bessere Einwirkung des Stromes auf die grossen Halsgefässe und -nerven stattgefunden habe, und ich hatte wirklich die Genugthuung, nach Galvanisation des Sympathicus am Halse in einem Falle den Widerstand an den Vorderarmen auf $^1/_4$ des zuvor bestimmten Werthes sinken zu sehen. Mehrere andere Versuche aber fielen vollständig negativ aus, so dass die Frage nach dem Grunde dieses oft eigenthümlichen Verhaltens eine offene bleiben muss. Die Möglichkeit der gegebenen Erklärung bleibt trotz dessen nicht ausgeschlossen, weil es sich in den drei zuletzt angeführten Ver-

suchen um sehr starke Ströme gehandelt hat, wie die erreichten Widerstandswerthe von 580, 600 und 650 darthun, Stromstärken, die in den Controlversuchen jedenfalls nicht erreicht wurden. Würde der Nachweis gelungen sein, so müsste man den physiologischen die Grösse des Widerstandes bestimmenden Momenten jedenfalls eine erhöhte Bedeutung beilegen.

9. Lina M., 40 Jahre alt; Hysterie.

Nacken — Hals.

Anfangswiderstand 55,000.

E.	W.	W. M.
4	—	5500
8	2350	1700
12	1280	1130
16	940	820
18	800	730
22	700	700
4	800	

Wegen allzugrosser Empfindlichkeit der Patientin musste von einer Fortsetzung des Versuches Abstand genommen werden.

10. Karl St., 25 Jahre alt. Geringe Struma. Neigung zum Schwitzen. Sonst vollkommen gesund.

Nacken — Hals.

Anfangswiderstand 55,000.

Der niedrigste hier gefundene und von den anderen um 55,000 schwankenden Werthen stark abweichende Widerstand beträgt 15,000. Die Haut des Halses zur Zeit dieses Versuches war warm und

feucht, doch nicht eigentlich schwitzend. Die weitere im Anschluss an die Bestimmung dieses niedrigsten Werthes ausgeführte Widerstandsherabsetzung verlief folgendermassen :

E.	W.	W. M.
4	4000	2600
8	1200	1150
12	1000	900
16	850	700
20	680	580
4	580	

Vorderarme.

Anfangswiderstand 100,000.

E.	W.	W. M.
4	—	9000
8	5000	3220
12	2500	2050
16	1950	1700
20	1650	1530
24	1500	1490
28	1460	1400
30	1350	1300
4	1300	

11. Albert L., 24 Jahre alt; vollkommen gesund.

Nacken — Hals.

Anfangswiderstand 60,000.

4	—	10000
8	4300	2300
12	1900	1400
16	1300	1000

20	850	700
24	600	550
4	580	

Vorderarme.

Anfangswiderstand 200,000.

4	—	—
8	—	6000
12	4400	3400
16	2800	2400
20	2300	2100
24	2050	1850
28	1800	1750
30	1650	1500
4	1500	

12. Caroline Sch., 30 Jahre alt; Emotionstremor.

Nacken — Hals.

Anfangswiderstand 80,000.

E.	W.	W. M.
4	—	—
8	—	2850
12	2350	1750
16	1530	1160
20	900	800
22	870	700
4	700	

Vorderarme.

Anfangswiderstand 260000.

E.	W.	W. M.
4	—	—
8	—	6500

12	6000	5000
16	4700	3500
20	3350	2500
24	2350	2100
28	2000	1870
20	1850	1650
4	1700	

13. Bereits oben angeführt.

14. Anton P. 62 Jahre alt. Epilepsie.

Nacken — Hals.

Anfangswiderstand 200000.

E.	W.	W. M.
4	—	—
8	—	4000
12	2700	2000
16	1700	1300
20	1200	1100
24	950	750
4	750	

Vorderarme.

Anfangswiderstand 500000.

E.	W.	W. M.
4	—	—
8	—	—
12	—	9000
16	7600	5400
20	4800	3800
24	3500	3000
28	2850	2560

30	2500	2200
4	2500	

15. Curt K., 18 Jahre; Epilepsie.

Nacken — Hals.

Anfangswiderstand 300000.

E.	W.	W. M.
4	—	—
8	11000	4200
12	2500	1700
16	1350	1200
20	1000	900
24	850	700
4	800	

Vorderarme.

Anfangswiderstand 100000.

E.	W.	W. M.
4	—	—
8	—	—
12	—	6500
16	5300	3700
20	3400	2800
24	2700	2500
28	2300	2200
30	2100	2100
4	2100	

Aus einer vergleichenden Betrachtung aller dieser Versuche ist als erstes und wichtigstes Ergebniss das folgende aufzustellen:

Die Anfangswiderstände der Haut gegen den

Durchtritt des galvanischen Stromes zeigen bei an Morbus Basedowii erkrankten Personen um vieles geringere Werthe als bei gesunden oder mit anderen Krankheiten behafteten Individuen.

Auf der einen Seite die Zahlen 1300, 6200, 10000 am Halse, und 3000, 3500, 11000 an den Armen, denen auf der anderen Seite die folgenden gegenüberstehen: 20000 (2 Mal), 27000, 30000, 35000, 50000 (3 Mal), 55000 (2 Mal), 60000, 80000, 160000, 200000, 300000 am Halse, und 29000, 33000 (2 Mal), 55000, 60000, 100000 (3 Mal), 120000, 180000, 200000, 260000, 300000, 500000 an den Armen.

Es muss aber besonders betont werden, dass dieses Verhältniss wohl die Regel bildet, aber keineswegs als ein constantes angesehen werden darf. Zwar hat bei den Fällen von Morbus Basedowii trotz wiederholter Untersuchung eine Erhöhung des Widerstandes auf Werthe, die den niedrigsten bei Gesunden oder anderweitig Kranken gefundenen Durchschnittswerthen auch nur annähernd gleichgekommen wären, nie festgestellt werden können. Die Möglichkeit darf aber nach den Untersuchungen von Eulenburg, Martius und Kahler nicht in Abrede gestellt werden. Dagegen ist mehrfach (der in Versuch 7 und 13 gefundenen niedrigen Werthe an den Vorderarmen ist bereits gedacht worden; dieselben kommen als nicht reine Fälle hier nicht in Betracht) ein Herabsinken des Anfangswiderstandes gesunder bezw. nicht an Morbus Basedowii leidender Personen auf die bei Morbus Basedowii gefundenen

niedrigen Werthe beobachtet worden, so in den Versuchen 5, 6 und 10 auf 7000, 8000 und 15000 am Halse, und in Versuch 2 auf 15000 an den Vorderarmen. Dabei ist aber besonders zu betonen, dass diese niedrigen Werthe nur ausnahmsweise gefunden wurden, während die weit höheren auch hier die Regel bildeten. Es ist an den betreffenden Stellen bereits der Zustand der Haut vermerkt, und derselbe für den geringen Widerstand in etwa verantwortlich gemacht worden; denn seit Jolly's Untersuchungen ist der Einfluss des Schwitzens auf den Leitungswiderstand unzweifelhaft; derselbe kann bis auf $^1/_6$ seines sonstigen Werthes sinken, und das entspräche ungefähr dem Verhältniss der gefundenen Zahlen (7000 : 35000, 8000 : 50000, 15000 : 55000). Ein derartig starker Schweiss, wie der in den Untersuchungen von Jolly künstlich hervorgerufene lag aber in den Fällen 5 und 6 nicht vor, der Zustand der Haut war nur als ein warmer und etwas feuchter, nicht eigentlich schwitzender bezeichnet worden; und vollends bei Bestimmung der in Versuch 2 gefundenen relativ niedrigen Widerstandszahl von 15000 war der Zustand der Haut gegen sonst nicht merklich verschieden. Es müssen daher wohl noch andere physiologische Momente zur Erklärung herbeigezogen werden. Sei dem wie ihm wolle, jedenfalls darf man das eine festhalten: dass in seltenen Fällen der Anfangswiderstand der Hant auch bei nicht an Morbus Basedowii leidenden Individuen zu Zeiten einen dem Morbus Basedowii sonst eigenen niedrigen Werth besitzen kann, während allerdings bei

Morbus Basedowii ein Abweichen nach der anderen Richtung hin weit seltener vorzukommen scheint.

Als weiteres Resultat ergiebt sich eine Bestätigung der Thatsache, dass die Widerstandsherabsetzung durch verstärkte electromotorische Kraft und die Dauer der Einwirkung bei Morbus Basedowii entsprechend dem geringeren Anfangswiderstande eine beschleunigtere ist, so dass auch das sogenannte absolute Widerstandsminimum eher erreicht wird. Ich sage: entsprechend dem geringeren Anfangswiderstande; denn dasselbe gilt im Grossen und Ganzen auch für die Herabsetzung des bei nicht an Morbus Basedowii Leidenden gefundenen niederen Anfangswiderstandes, wie ein Vergleich der Widerstandscurve für die Vorderarme in den Versuchen 7 und 13 mit der entsprechenden der Basedow-Fälle II und III lehrt. Ein Vergleich der an den Vorderarmen bestimmten Widerstandscurven in Versuch 7 und III fällt sogar zu Gunsten von 7 aus. Dagegen ist der Verlauf der Widerstandsherabsetzung am Hals in Versuch 5 und 6 ein bei weitem langsamerer als derjenige in Versuch II und III.

Ferner folgt aus den Versuchen in Uebereinstimmung mit den Kahler'schen Ergebnissen, dass die mit geringerer electromotorischer Kraft zu erreichenden sogenannten absoluten Widerstandsminima bei mit Morbus Basedowii behafteten Patienten in der Regel wesentlich tiefer liegen als bei nicht an Morbus Basedowii Leidenden. Ich stelle hier die niedrigsten gefundenen Zahlenwerthe zusammen:

Bei Morbus Basedowii:

400, 450, 400 am Halse, und 1150, 1150, 1250 an den Vorderarmen.

Bei Gesunden bezw. nicht an Morbus Basedowii Erkrankten:

500, 480, 580, 650, 520, 850, 850, 600, 580, 700, 550, 700, 700, 750, 700 am Halse, und 1100, 1200, 1250, 1400, 1500, 1500, 1300, 2100, 1450, 1450, 1500, 1650, 2000, 2200 an den Vorderarmen.

Die am Halse gefundenen Zahlen sind durchweg so niedrig, dass sie weit hinter den von Anderen für andere Körperstellen angegebenen zurückstehen. Es liegt das jedenfalls an der Oertlichkeit, denn auch an den Armen ist in den vorliegenden Untersuchungen bei grösserer electromotorischer Kraft eine so tiefe Lage der Schlusswerthe nicht erreicht worden; ausserdem sind nach Jolly's Untersuchungen hier auch die relativ grössten Anfangswiderstände zu finden. Man ist also gezwungen, für jede Körperstelle ein besonderes absolutes Widerstandsminimum aufzustellen. Aber dieses kann auf Grund der vorliegenden Versuche nur insoweit zugegeben werden, als sicher der Gang der Widerstandsherabsetzung verschiedener Körperstellen ein durchaus ungleich beschleunigter ist. Eine schliessliche Grenze aber anzunehmen, berechtigt nichts; denn die Thatsache, dass bei steigender electromotorischer Kraft der Widerstand einmal nicht mehr weiter sinkt, ist doch nur für dieses Verhalten und für Nichts weiter beweisend und schliesst ein noch tieferes Sinken des Widerstandes bei fortgesetzter Steigerung der Stromstärke, jedenfalls bei Strom-

stärken, die, weil zu schmerzhaft, gewöhnlich nicht angewandt werden können, nicht aus. Zudem ist in den vorliegenden Versuchen mit steigender Elementenzahl auch jedesmal ein wenn auch oft nur geringes Sinken des Widerstandes beobachtet worden. Ich müsste also bei den angewandten Stromstärken das absolute Widerstandsminimum gerade eben oder noch nicht erreicht haben. Die Entscheidung hierüber auf Grund eines Vergleichs der Resultate anderer Untersuchungen ist nicht möglich, da die Versuchsbedingungen zu verschieden sind. Dagegen kann der Beweis, dass die gewöhnlich als absolute Widerstandsminima angesprochenen Werthe mindestens erreicht, oft aber auch überschritten würden, in dem Verhalten des Widerstandes bei geringer electromotorischer Kraft nach Erreichung der tiefsten hier verzeichneten Werthe gegeben werden. Wie nämlich Martius gezeigt hat, erfährt der Widerstand nach Erreichung des von ihm sogenannten absoluten Widerstandsminimums bei Anwendung von geringer electromotorischer Kraft nur einen ganz kleinen Zuwachs, und zwar einen um so kleineren, je näher man dem absoluten Widerstandsminimum gekommen war. Nun wurde in allen Versuchen nach Erreichung des kleinsten Widerstandswerthes auf die anfängliche niedrige Elementenzahl von vier Elementen ohne Stromunterbrechung zurückgegangen und in den allermeisten Fällen ein dem bei grösster Elementenzahl erreichten genau gleicher Werth festgestellt. In wenigen Fällen war ein geringes Steigen um 50, selten um 100 S. E. zu bemerken. Nur in einem

Falle stieg der Widerstand um 300 S. E., das heisst von 2200 auf 2500. Und dieses Verhalten konnte nicht nur für die kleinste ermittelte Widerstandszahl, sondern auch noch für die zweitletzte, ja für die drittletzte nachgewiesen werden (vergleiche Versuch I, II, 6, 8). Es giebt also zwei, ja drei absolute Widerstandsminima im Sinne Martius, das heisst aber es giebt überhaupt keines.

Eine letzte nicht unwesentliche in den Versuchen sehr deutlich hervortretende Eigenthümlichkeit des Morbus Basedowii, auf die schon Eulenburg und Kahler aufmerksam gemacht haben, liegt in der schnelleren, beinahe plötzlichen Erreichung der relativen Widerstandsminima gegenüber der trägeren Widerstandsherabsetzung bei gesunden oder mit anderen Krankheiten behafteten Individuen.

Zum Schlusse bleibt mir die angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. Fr. Jolly für die Anregung zu dieser Arbeit und das derselben gewidmete freundliche Interesse, sowie Herrn Privotdocenten Dr. Köppen für das liebenswürdige Entgegenkommen in Allem, was dieselbe fördern konnte, an dieser Stelle Dank zu sagen.